

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-168121

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/56
// H01L 21/60

(21)Application number : 11-346534

(71)Applicant : TOWA CORP

(22)Date of filing : 06.12.1999

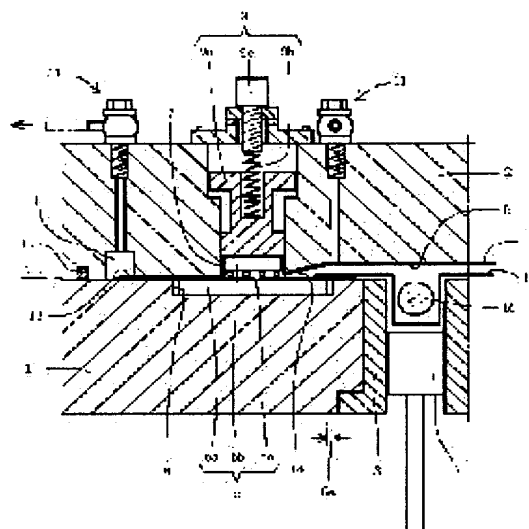
(72)Inventor : OSADA MICHIO
AMAKAWA TAKESHI

(54) METHOD FOR SEALING ELECTRONIC PART WITH RESIN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently inject sealing resin R into an underfill part 5c generated at the joint of a semiconductor chip 5b and a substrate 5a by using a transfer mold method.

SOLUTION: In this method for sealing an electronic part with resin, a metallic mold face including a cavity part 7 and a resin material supply part 3 and a resin passage part 8 and the surface part of a semiconductor chip 5b and a substrate 5a in a molded part 5 set in the cavity 7 after a flip chip bonding process are covered with release films 13, 14, and 15, and a prescribed interval is constituted on the P.L face of the metallic mold by intermediate fastening and complete fastening. Moreover, gas remaining in the metallic mold face at the time of the complete fastening is sucked and excluded, and the surface part for heat radiation of the semiconductor chip 5b is supported through the release film 13 to the substrate 5a side so as to be elastically pressurized, and molten resin is transferred so as to be pressurized in the cavity 7 in this state so that the underfill 5c can be sealed with resin.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体チップ上の接続電極と基板上の電極とを対向配置させた状態で接合するフリップチップボンディング工程を経た成形品を樹脂封止用金型におけるキャビティ部の所定位置に供給セットし、且つ、前記金型によって前記成形品における前記半導体チップと基板との接合部位に生じた狭小間隙から成るアンダーフィル部内にトランスファモールド法を用いて封止用樹脂を注入することにより、前記アンダーフィル部を樹脂封止成形する電子部品の樹脂封止成形方法であって、前記金型における少なくともキャビティ部と封止用樹脂材料供給部及び熔融樹脂通路部とを含む金型面、並びに、前記キャビティ部にセットした前記成形品の基板表面部に離型用フィルムを被覆すると共に、前記封止用樹脂材料供給部に前記離型用フィルムを介して封止用樹脂材料を供給し且つ加熱溶融化する工程と、前記金型の P.L面に所要の間隙が構成される状態の中間的な型締めと、前記金型 P.L面を閉じ合わせる状態の完全な型締めとから成る型締工程とを備え、前記金型の型締工程時において、前記金型の少なくとも封止用樹脂材料供給部と熔融樹脂通路部及びキャビティ部の内部に残溜する気体・水分及び前記樹脂加熱溶融化時に発生したガス類を外側へ強制的に吸引排除する減圧工程を行い、更に、前記金型の完全な型締め時において、前記成形品における半導体チップの少なくとも放熱用表面部を前記離型用フィルムを介してその基板側へ所要の弾性にて押圧状に支持する半導体チップの弾性押圧工程を行うと共に、この状態で、加熱溶融化した封止用樹脂を前記熔融樹脂通路部を通して前記金型キャビティ部内に加圧移送することにより、その封止用樹脂を該金型キャビティ部にセットした前記成形品におけるアンダーフィル部内に注入充填するトランスファモールド工程を行うことを特徴とする電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項2】 半導体チップの弾性押圧工程が、金型の完全な型締め時における型締圧力を離型用フィルムを介して該半導体チップに弾性押圧状態として加えるものであることを特徴とする請求項1に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項3】 半導体チップの弾性押圧工程が、金型に備えた弾性押圧機構による弾性押圧力を離型用フィルムを介して該半導体チップに弾性押圧状態として加えるものであることを特徴とする請求項1に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項4】 1個のキャビティ部に対して1個の封止用樹脂材料供給部を配設した構成の樹脂封止用金型を用いることを特徴とする請求項1に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項5】 複数個のキャビティ部に対して1個の封止用樹脂材料供給部を配設した構成の樹脂封止用金型を

用いることを特徴とする請求項1に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項6】 複数個のキャビティ部と複数個の封止用樹脂材料供給部を配設した構成の樹脂封止用金型を用いることを特徴とする請求項1に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項7】 複数個の封止用樹脂材料供給部間を相互に連通接続させた構成の樹脂封止用金型を用いることを特徴とする請求項6に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項8】 半導体チップ上の接続電極と基板上の電極とを対向配置させた状態で接合するフリップチップボンディング工程を経た成形品を樹脂封止用金型におけるキャビティ部の所定位置に供給セットし、且つ、前記金型によって前記成形品における前記半導体チップと基板との接合部位に生じた狭小間隙から成るアンダーフィル部内にトランスファモールド法を用いて封止用樹脂を注入することにより、前記アンダーフィル部を樹脂封止成形する電子部品の樹脂封止成形方法であって、

前記金型における少なくともキャビティ部の内面と封止用樹脂材料供給部の内面及び熔融樹脂通路部の内面とを含む金型面に離型用フィルムを被覆する金型面の離型用フィルム張設工程と、

前記金型キャビティ部にセットした前記成形品の基板における熔融樹脂通路部側の表面を除く表面部に離型用フィルムを被覆する基板表面に対する第一の離型用フィルム張設工程と、

前記金型キャビティ部にセットした前記成形品の基板における熔融樹脂通路部側の表面部に離型用フィルムを被覆する基板表面に対する第二の離型用フィルム張設工程と、

前記金型面の離型用フィルム張設工程によって張設した離型用フィルムを介して前記金型の封止用樹脂材料供給部に封止用樹脂材料を搬送供給する封止用樹脂材料の搬送供給工程と、

前記金型の封止用樹脂材料供給部に供給した封止用樹脂材料を加熱溶融化する封止用樹脂材料の加熱溶融化工程と、

前記金型面の離型用フィルム張設工程と、前記第一及び第二の基板表面に対する離型用フィルム張設工程と、前記封止用樹脂材料の搬送供給工程後において、前記金型の P.L面に所要の間隙が構成される状態の中間的な型締めを行う中間型締工程と、

前記中間型締工程後において、前記金型の P.L面を閉じ合わせる状態の完全な型締めを行う完全な型締工程と、

前記金型の中間型締工程及び完全な型締工程において、前記金型の少なくとも封止用樹脂材料供給部と熔融樹脂通路部及びキャビティ部の内部に残溜する気体・水分及び前記樹脂加熱溶融化工程時に発生したガス類を外側へ強制的に吸引排除する減圧工程と、

前記金型の完全型締工程において、前記成形品における半導体チップの少なくとも放熱用表面部を前記離型用フィルムを介してその基板側へ所要の弾性にて押圧状に支持する半導体チップの弾性押圧工程を行い、且つ、この状態で、前記樹脂加熱溶融化工程にて加熱溶融化した封止用樹脂材料供給部内の封止用樹脂を前記溶融樹脂通路部を通して前記金型キャビティ部内に加圧移送すると共に、その封止用樹脂を該金型キャビティ部にセットした前記成形品におけるアンダーフィル部内に注入充填するトランスファモールド工程とを備えていることを特徴とする電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項9】 金型面の離型用フィルム張設工程において、離型用フィルムを少なくともキャビティ部及び溶融樹脂通路部の各内面形状に合わせて強制的に弾性変形させる離型用フィルムの吸引工程を行うことを特徴とする請求項8に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項10】 金型面の離型用フィルム張設工程が、完全型締工程時において、金型キャビティ部にセットした成形品の基板における溶融樹脂通路部側の表面を除く表面部に離型用フィルムを被覆する基板表面に対する第一の離型用フィルム張設工程を同時に兼ねることを特徴とする請求項8に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項11】 封止用樹脂材料供給部を被覆する金型面の離型用フィルム張設工程が、成形品の基板における溶融樹脂通路部側の表面部に離型用フィルムを被覆する基板表面に対する第二の離型用フィルム張設工程を同時に兼ねることを特徴とする請求項8に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項12】 金型キャビティ部にセットした成形品の基板における溶融樹脂通路部側の表面部に離型用フィルムを被覆する基板表面に対する第二の離型用フィルム張設工程を、他の離型用フィルム張設工程とは別個独立して行うことを特徴とする請求項8に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項13】 金型の封止用樹脂材料供給部に対する離型用フィルム張設工程と、該封止用樹脂材料供給部に封止用樹脂材料を搬送供給する封止用樹脂材料の搬送供給工程とを同時に行うことを特徴とする請求項8に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項14】 金型の封止用樹脂材料供給部に対する離型用フィルムに封止用樹脂材料を収容する凹所を形成して、前記離型用フィルムの凹所に前記封止用樹脂材料を収容した状態で搬送供給することを特徴とする請求項13に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項15】 金型の封止用樹脂材料供給部の形状をその離型用フィルムの搬送供給方向に沿って長尺状となる大形状に形成して、該大形状の封止用樹脂材料供給部に、複数個の成形品におけるアンダーフィル部を同時に樹脂封止成形することができる大容量の封止用樹脂材料を供給することを特徴とする請求項8、又は請求項1

3、又は請求項14に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項16】 封止用樹脂材料が樹脂タブレットであることを特徴とする請求項8、又は請求項13、又は請求項14、又は請求項15に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項17】 樹脂タブレットを横長手方向の姿勢として搬送供給することを特徴とする請求項16に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項18】 成形品の半導体チップに対する弾性押圧工程における弾性押圧力を、該成形品の少なくとも厚み方向に対して加減調整する弾性押圧力調整工程を備えることを特徴とする請求項1、又は請求項8に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【請求項19】 トランスファモールド工程において、封止用樹脂を成形品におけるアンダーフィル部内に注入充填すると共に、その半導体チップの放熱用表面部を除く表面部を前記封止用樹脂の一部にて同時に樹脂封止成形することを特徴とする請求項1、又は請求項8に記載の電子部品の樹脂封止成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体チップ等の小さな電子部品の樹脂封止成形する方法に関し、特に、半導体チップ上の接続電極（パンプ）と基板上の電極とを対向配置させた状態で接合させる、所謂、フリップチップボンディングにおいて、前記両者の接合部位に生じるアンダーフィル部（狭小間隙）内に封止用樹脂を注入して封止する方法の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体チップと基板との接合部位に生じる前記アンダーフィル部内に封止用樹脂を注入する従前の手段としては、例えば、ディスペンスした液状樹脂材を毛細管現象を利用して前記アンダーフィル部内に充填させると云った、所謂、液状樹脂ディスペンス法等が知られているが、樹脂充填に長時間を要して生産効率が悪い等の弊害が指摘されている。このため、前記アンダーフィル部内への封止用樹脂注入手段として、従来より知られている電子部品の樹脂封止成形手段、即ち、トランスファモールド法を活用することにより、高品質性及び高信頼性を備えた製品（半導体装置）を高効率生産することが試みられている。しかしながら、前記したアンダーフィル部は狭小間隙であることに加えて、この狭小間隙には、前記した多数個の接続電極が配置されていること、また、前記した封止用樹脂材にはシリカ等の硬質充填剤等が含有されていること等の諸事情が重なって、トランスファモールド法を採用した場合においてもアンダーフィル部内への封止用樹脂の注入充填作用を効率良く行うことができないのが実状であり、例えば、前記アンダーフィル部内の樹脂充填が不十分で確実な樹脂封止成

形ができず、若しくは、前記アンダーフィル部内に樹脂未充填状態のボイドが形成され、その結果、高品質性及び高信頼性を備えた製品を成形することができないと云った樹脂封止成形上の重大な弊害があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、半導体チップと基板との接合部位に生じるアンダーフィル部内への封止用樹脂注入手段としてトランスファモールド法を活用する場合において、前記アンダーフィル部内に封止用樹脂をより確実に注入することができると共に、高品質性及び高信頼性を備えた製品を高効率生産することができる電子部品の樹脂封止成形方法を提供することを目的とするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明に係る他の電子部品の樹脂封止成形方法は、半導体チップ上の接続電極と基板上の電極とを対向配置させた状態で接合するフリップチップボンディング工程を経た成形品を樹脂封止用金型におけるキャビティ部の所定位置に供給セットし且つ前記金型によって前記成形品における前記半導体チップと基板との接合部位に生じた狭小間隙から成るアンダーフィル部内にトランスファモールド法を用いて封止用樹脂を注入することにより前記アンダーフィル部を樹脂封止成形する電子部品の樹脂封止成形方法であって、前記金型における少なくともキャビティ部と封止用樹脂材料供給部及び溶融樹脂通路部を含む金型面並びに前記キャビティ部にセットした前記成形品の基板表面部に離型用フィルムを被覆すると共に前記封止用樹脂材料供給部に前記離型用フィルムを介して封止用樹脂材料を供給し且つ加熱溶融化する工程と、前記金型のP.L面に所要の間隙が構成される状態の中間的な型締めと前記金型P.L面を閉じ合わせる状態の完全な型締めとから成る型締工程とを備え、前記金型の型締工程時において前記金型の少なくとも封止用樹脂材料供給部と溶融樹脂通路部及びキャビティ部の内部に残溜する気体・水分及び前記樹脂加熱溶融化時に発生したガス類を外部へ強制的に吸引排除する減圧工程を行い、更に、前記金型の完全型締時において前記成形品における半導体チップの少なくとも放熱用表面部を前記離型用フィルムを介してその基板側へ所要の弾性にて押圧状に支持する半導体チップの弾性押圧工程を行うと共にこの状態で加熱溶融化した封止用樹脂を前記溶融樹脂通路部を通して前記金型キャビティ部に加圧移送することにより、その封止用樹脂を該金型キャビティ部にセットした前記成形品におけるアンダーフィル部内に注入充填するトランスファモールド工程を行うことを特徴とするものである。

【0005】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した半導体チップの弾性押圧工程が、金型の完全型締時における型締圧力を離型用フィルムを介して該半導体チップに弾性押圧状態として加えるもので

あることを特徴とするものである。

【0006】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した半導体チップの弾性押圧工程が、金型に備えた弾性押圧機構による弾性押圧力を離型用フィルムを介して該半導体チップに弾性押圧状態として加えるものであることを特徴とするものである。

【0007】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、1個のキャビティ部に対して1個の封止用樹脂材料供給部を配設した構成の樹脂封止用金型を用いることを特徴とするものである。

【0008】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、複数個のキャビティ部に対して1個の封止用樹脂材料供給部を配設した構成の樹脂封止用金型を用いることを特徴とするものである。

【0009】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、複数個のキャビティ部と複数個の封止用樹脂材料供給部を配設した構成の樹脂封止用金型を用いることを特徴とするものである。

【0010】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した複数個の封止用樹脂材料供給部間を相互に連通接続させた構成の樹脂封止用金型を用いることを特徴とするものである。

【0011】また、本発明に係る他の電子部品の樹脂封止成形方法は、半導体チップ上の接続電極と基板上の電極とを対向配置させた状態で接合するフリップチップボンディング工程を経た成形品を樹脂封止用金型におけるキャビティ部の所定位置に供給セットし且つ前記金型によって前記成形品における前記半導体チップと基板との接合部位に生じた狭小間隙から成るアンダーフィル部内にトランスファモールド法を用いて封止用樹脂を注入することにより前記アンダーフィル部を樹脂封止成形する電子部品の樹脂封止成形方法であって、前記金型における少なくともキャビティ部の内面と封止用樹脂材料供給部の内面及び溶融樹脂通路部の内面とを含む金型面に離型用フィルムを被覆する金型面の離型用フィルム張設工程と、前記金型キャビティ部にセットした前記成形品の基板における溶融樹脂通路部側の表面を除く表面部に離型用フィルムを被覆する基板表面に対する第一の離型用フィルム張設工程と、前記金型キャビティ部にセットした前記成形品の基板における溶融樹脂通路部側の表面部に離型用フィルムを被覆する基板表面に対する第二の離型用フィルム張設工程と、前記金型面の離型用フィルム張設工程によって張設した離型用フィルムを介して前記金型の封止用樹脂材料供給部に封止用樹脂材料を搬送供給する封止用樹脂材料の搬送供給工程と、前記金型の封止用樹脂材料供給部に供給した封止用樹脂材料を加熱溶融化する封止用樹脂材料の加熱溶融化工程と、前記金型面の離型用フィルム張設工程と前記第一及び第二の基板表面に対する離型用フィルム張設工程と前記封止用樹脂材料の搬送供給工程後において前記金型のP.L面に所要

の間隙が構成される状態の中間的な型締めを行う中間型締工程と、前記中間型締工程後において前記金型の P.L 面を閉じ合わせる状態の完全な型締めを行う完全型締工程と、前記金型の中間型締工程及び完全型締工程において前記金型の少なくとも封止用樹脂材料供給部と熔融樹脂通路部及びキャビティ部の内部に残溜する気体・水分及び前記樹脂加熱溶融化工程時に発生したガス類を外部へ強制的に吸引排除する減圧工程と、前記金型の完全型締工程において前記成形品における半導体チップの少なくとも放熱用表面部を前記離型用フィルムを介してその基板側へ所要の弾性にて押圧状に支持する半導体チップの弾性押圧工程を行い且つこの状態で前記樹脂加熱溶融化工程にて加熱溶融化した封止用樹脂材料供給部内の封止用樹脂を前記熔融樹脂通路部を通して前記金型キャビティ部内に加圧移送すると共にその封止用樹脂を該金型キャビティ部にセットした前記成形品におけるアンダーフィル部内に注入充填するトランスファモールド工程とを備えていることを特徴とするものである。

【0012】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した金型面の離型用フィルム張設工程において、離型用フィルムを少なくともキャビティ部及び熔融樹脂通路部の各内面形状に合わせて強制的に弾性変形させる離型用フィルムの吸引工程を行うことを特徴とするものである。

【0013】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した金型面の離型用フィルム張設工程が、完全型締工程時において、金型キャビティ部にセットした成形品の基板における熔融樹脂通路部側の表面を除く表面部に離型用フィルムを被覆する基板表面に対する第一の離型用フィルム張設工程を同時に兼ねることを特徴とするものである。

【0014】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した封止用樹脂材料供給部を被覆する金型面の離型用フィルム張設工程が、成形品の基板における熔融樹脂通路部側の表面部に離型用フィルムを被覆する基板表面に対する第二の離型用フィルム張設工程を同時に兼ねることを特徴とするものである。

【0015】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した金型キャビティ部にセットした成形品の基板における熔融樹脂通路部側の表面部に離型用フィルムを被覆する基板表面に対する第二の離型用フィルム張設工程を、他の離型用フィルム張設工程とは別個独立して行うことを特徴とするものである。

【0016】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した金型の封止用樹脂材料供給部に対する離型用フィルム張設工程と、該封止用樹脂材料供給部に封止用樹脂材料を搬送供給する封止用樹脂材料の搬送供給工程とを同時に行うことを特徴とするものである。

【0017】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した金型の封止用樹脂材料供給部に対す

る離型用フィルムに封止用樹脂材料を収容する凹所を形成して、前記離型用フィルムの凹所に前記封止用樹脂材料を収容した状態で搬送供給することを特徴とするものである。

【0018】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した金型の封止用樹脂材料供給部の形状をその離型用フィルムの搬送供給方向に沿って長尺状となる大形状に形成して、該大形状の封止用樹脂材料供給部に、複数の成形品におけるアンダーフィル部を同時に樹脂封止成形することができる大容量の封止用樹脂材料を供給することを特徴とするものである。

【0019】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した封止用樹脂材料が樹脂タブレットであることを特徴とするものである。

【0020】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した樹脂タブレットを横長手方向の姿勢として搬送供給することを特徴とするものである。

【0021】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記した成形品の半導体チップに対する弾性押圧工程における弾性押圧力を、該成形品の少なくとも厚み方向に対して加減調整する弾性押圧力調整工程を備えることを特徴とするものである。

【0022】また、本発明に係る電子部品の樹脂封止成形方法は、前記したトランスファモールド工程において、封止用樹脂を成形品におけるアンダーフィル部内に注入充填すると共に、その半導体チップの放熱用表面部を除く表面部を前記封止用樹脂の一部にて同時に樹脂封止成形することを特徴とするものである。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明は、樹脂封止用金型における少なくともキャビティ部と封止用樹脂材料供給部及び熔融樹脂通路部とを含む金型面、並びに、前記キャビティ部にセットしたフリップチップボンディング工程を経た成形品における半導体チップと基板表面部とに離型用フィルムを被覆した状態で前記金型の型締めを行うと共に、前記金型の P.L 面に所要の間隙を構成した中間型締めとその P.L 面を閉じ合わせた完全型締時において前記封止用樹脂材料供給部と熔融樹脂通路部及びキャビティ部の内部に残溜する気体・水分及び樹脂加熱溶融化時に発生するガス類を外部へ強制的に吸引排除し、更に、前記金型の完全型締時において、前記成形品における半導体チップの少なくとも放熱用表面部を前記離型用フィルムを介してその基板側へ所要の弾性にて押圧状に支持すると共に、この状態で、加熱溶融化した封止用樹脂を前記金型キャビティ部内に加圧移送することにより、その封止用樹脂を該金型キャビティ部にセットした前記成形品におけるアンダーフィル部内に注入充填すると云ったトランスファモールド工程を行うものである。従って、前記成形品におけるアンダーフィル部が狭小の間隙として構成されているとしても、該成形品をセットする前記

金型キャビティ部内は減圧されて所要の真空状態に保たれることになるため、この状態で、該アンダーフィル部内へのトランスファモールド工程を行うと、前記溶融樹脂は該アンダーフィル部内へ効率良く注入充填されることになる。その結果、該アンダーフィル部内の樹脂未充填状態若しくはボイドの形成を未然に防止することができるので、高品質性及び高信頼性を備えた製品を成形することができるものである。また、前記トランスファモールド工程時における金型は完全型締状態にある。そして、この完全型締時においては、前記成形品における半導体チップの少なくとも放熱用表面部は前記離型用フィルムにて被覆され且つ該離型用フィルムを介してその基板側へ所要の弾性にて押圧状に支持されている。このため、例えば、前記溶融樹脂の一部が該半導体チップの放熱用表面部側へ浸入して該放熱用表面部に樹脂バリが形成されるのを確実に防止することができ、従って、成形された製品における重要な放熱機能が阻害されるのを未然に防止することができる。更に、この完全型締時には、前記成形品における基板表面部が離型用フィルムにて被覆された状態に保たれるので、前記金型の型締圧力は離型用フィルムを介して基板表面部に加えられることになる。このため、例えば、該基板表面部に対して過度の型締圧力が加えられてその基板表面部が損傷されると云った重大な弊害が発生するのを未然に防止することができるものである。

【0024】

【実施例】以下、本発明を実施例図に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明方法を実施するための樹脂封止成形用金型の要部を概略的に表した概略縦断面図であり、上下に対向配置した金型間に離型用フィルムと封止用樹脂材料及びフリップチップボンディング工程を経た成形品を供給するために該上下両型を型開きした状態を示している。図2は、図1に対応した下型要部の平面図であり、該下型の所定位置に前記離型用フィルムと封止用樹脂材料及び成形品を供給セットした状態を示している。図3は、図1に対応した上下両型の中間型締状態を示す概略縦断面図である。図4は、図1に対応した上下両型の完全型締状態を示す概略縦断面図である。図5は、図4に対応した上下両型の完全型締時における要部の拡大縦断面図であり、前記封止用樹脂材料を加圧する前の状態を示している。図6は、図5に対応した上下両型の完全型締時における要部の拡大縦断面図であり、前記封止用樹脂材料を加圧した状態を示している。図7は、図6に対応した上下両型の完全型締時における要部の拡大縦断面図であり、前記成形品の樹脂封止状態を示している。図8は、成形後の製品の要部を示す正面図である。

【0025】図1に示す樹脂封止成形用の金型は、上下方向に対向配置された下型1及び上型2とから構成されている。また、前記下型1側には、ポットと称される封

止用樹脂材料供給部3と、該封止用樹脂材料供給部内に嵌装されたプランジャと称される樹脂加圧用部材4と、該封止用樹脂材料供給部3の近傍位置に設けられたフリップチップボンディング工程を経た成形品5における基板5a部分を嵌装セットするためのセット用凹所6と、該樹脂加圧用部材4の上下駆動機構とヒータ等の封止用樹脂材料加熱機構及び該下型1を上下動させて前記上下両型1・2の型締めと型開きを行う型開閉機構（図示なし）等が備えられている。

【0026】また、前記上型2側には、前記下型1との型締め（図4参照）において、該下型の前記セット用凹所6にセットされた成形品5における半導体チップ5b部分を嵌装セットするためのキャビティ部7と、該キャビティ部7と前記下型1の封止用樹脂材料供給部3との間を連通接続させるカル部8a及びゲート部8bを含む溶融樹脂通路部8と、該キャビティ部7に嵌装セットされる前記半導体チップ5bを後述する離型用フィルムを介して該成形品5の少なくとも厚み方向（図例では、上下方向）へ所要の弾性力にて押圧する弾性押圧機構9と、前記セット用凹所6の外側方周囲となる位置に配設した適宜な弾性及び耐熱性を有するシール部材10と、該シール部材10にて設定され且つ該上下両型1・2間に構成される空間部内の減圧を行うための減圧機構11と、後述する離型用フィルムを該上下両型における少なくともキャビティ部7と封止用樹脂材料供給部3及び溶融樹脂通路部8の各内面形状に合わせて強制的に弾性変形させる離型用フィルムの吸引機構12（図例では、上型2の溶融樹脂通路部8における吸引機構12のみを示している）と、ヒータ等の封止用樹脂材料加熱機構（図示なし）等が備えられている。また、前記弾性押圧機構9は、前記成形品における半導体チップ5bの押圧部材9aと、該押圧部材9aを弾性押圧する弾性体9bと、該弾性体9bの弾性押圧力を加減する調整用のボルト及びナットを含む弾性押圧力調整部材9c等を備えており、該弾性押圧力調整部材9cによって、該半導体チップ5bに対する前記弾性押圧力を加減調整することができるように構成されている。

【0027】また、図2に示すように、前記した封止用樹脂材料供給部3は、下型1の平面より見て、前記セット用凹所6の長手方向に沿って並設した長尺状の大形ポットとして設けられており、更に、前記した樹脂加圧用部材4の形状も長尺状の大形プランジャとして設けられて該封止用樹脂材料供給部3に嵌装されている。このように、該封止用樹脂材料供給部3を長尺状の大形ポットとして設けることにより、該封止用樹脂材料供給部3に対して大容量の封止用樹脂材料（図例では、大形の樹脂タブレットR）を供給することができると共に、図例のように、大形の樹脂タブレットRを横長手方向（水平方向）の姿勢として搬送供給することにより、これを縦長手方向（上下方向）の姿勢として搬送供給する場合と較

べて、その搬送供給作用を簡易に行うことができるのみならず、該封止用樹脂材料供給部3に張設される離型用フィルムの使用量を軽減することができると共に、該封止用樹脂材料を加圧するために移動する前記樹脂加圧用部材4のストロークを短縮し得るので該成形装置の全体的な形状を小型化することができる等の利点がある。

【0028】また、図1には、前記成形品5を前記下型のセット用凹所6に搬送供給するために、該成形品を、適宜な成形品供給ユニット（図示なし）を介して、上下両型1・2間へ搬送した状態を示している。そして、該成形品5は前記供給ユニットを介してその基板5a部分を該セット用凹所6内に嵌装させることにより、図2等示すように、所定位置に供給セットすることができる。なお、このとき、該基板5aの上面と下型1のP.L面とが略同一するように両者の関係が予め設定されていることが好ましい。

【0029】また、図1には、前記上下両型1・2における所要の型面位置に張設する離型用フィルムが概略的に示されている。なお、これらの離型用フィルムは、樹脂成形時に加熱される該上下両型1・2の高温に対する所要の耐熱性と、該上下両型の型面形状及び前記成形品5の表面形状に沿って変形可能な所要の弾性と、該上下両型の型面及び使用される封止用樹脂材料との剥離容易性とを夫々有する素材にて形成されている。そして、これらの離型用フィルムは、次のようにして該上下両型における所要の型面位置に張設することができる。

【0030】即ち、前記上型2の型面に張設するための離型用フィルム13は、例えば、金型装置の供給位置及び取出位置に装設した供給リールと取出リール（図示なし）とに張架された状態で該上下両型1・2間へ順次に且つ連続的に供給することができる。また、前記下型1の型面に張設するための離型用フィルム14は、前記と同様に、金型装置の供給位置及び取出位置に装設した供給リールと取出リール（図示なし）とに張架された状態で該上下両型1・2間へ順次に且つ連続的に供給することができる。また、前記封止用樹脂材料供給部3に張設するための離型用フィルム15は、前記したと同様に、金型装置の供給位置及び取出位置に装設した供給リールと取出リール（図示なし）とに張架された状態で該上下両型1・2間へ順次に且つ連続的に供給することができる。

【0031】また、前記離型用フィルム15の所定位置には、封止用樹脂材料Rを收容するための凹陥部や凹面部等の形状から成る凹所15aが形成されている。従って、例えば、該封止用樹脂材料Rを該離型用フィルム15を介して前記封止用樹脂材料供給部3に搬送供給するには、まず、該離型用フィルム15をその凹所15aが該封止用樹脂材料供給部3に嵌装される状態として張設し、その後、該封止用樹脂材料Rを適宜な封止用樹脂材料供給ユニット（図示なし）を介して、該凹所15a

内に供給すればよい。

【0032】前記成形品5におけるアンダーフィル部とは、前述したように、パンプと称される半導体チップ5b上の接続電極と基板5a上の電極とを対向配置して接合一体化した場合に生じる該両者間の狭小間隙（5c）である。次に、該アンダーフィル部5c内に前記した金型装置を用いて封止用樹脂を注入充填して封止する場合について説明する。

【0033】まず、前記上下両型1・2を型開き（図1参照）し、この状態で該上下両型1・2間に前記成形品5を搬送すると共に、その基板5a部分を前記下型1におけるセット用凹所6内に嵌装セットする。なお、この嵌装セット時においては、通常、該基板5aの上面と下型1のP.L面とが略同一するように設定されており、従って、該基板5a上の前記アンダーフィル部5cと半導体チップ5bとは下型1のP.L面よりも上方となる位置に支持されることになる（図3参照）。

【0034】次に、前記上下両型1・2における少なくともキャビティ部7の内面と封止用樹脂材料供給部3の内面及び溶融樹脂通路部8の内面とを含む該上下両型の型面に離型用フィルム13・14・15を被覆する金型面の離型用フィルム張設工程を行う。即ち、前記下型1のセット用凹所6内に嵌装セットした前記成形品の基板5aにおける溶融樹脂通路部8側の表面を除く表面部に離型用フィルム13を被覆する基板表面に対する第一の離型用フィルム張設工程と、前記基板5aにおける溶融樹脂通路部8側の表面部に離型用フィルム14を被覆する基板表面に対する第二の離型用フィルム張設工程と、離型用フィルム15にて前記封止用樹脂材料供給部3を被覆する工程とを行う。なお、後述するように、基板5aの表面に対する前記第一の離型用フィルム張設工程は、前記上型2の型面に一枚の離型用フィルム13を張設することによって行うことができる。

【0035】また、基板5aの表面に対する前記第二の離型用フィルム張設工程は、前記下型1の型面に他の一枚の離型用フィルム14を張設することによって行うことができる。このとき、該離型用フィルム14は、下型1のセット用凹所6内に嵌装セットした基板5aにおける溶融樹脂通路部8側の表面部と、該表面部とセット用凹所6との嵌合部に生じる条溝6aを同時に被覆する状態として張設する。更に、下型1の前記封止用樹脂材料供給部3に対する前記離型用フィルム15の張設工程は、該離型用フィルム15に形成した封止用樹脂材料Rを收容するための凹所15aを該封止用樹脂材料供給部3に嵌装させると共に、その両端縁部を前記下型1の型面に張設した離型用フィルム14の縁部の上面に重ね合わせるように張設する（図7参照）。従って、この基板表面に対する第二の離型用フィルム張設工程と封止用樹脂材料供給部3の離型用フィルム張設工程とが行われた場合は、前記離型用フィルム15の両端縁部が恰も前記

離型用フィルム14の位置まで実質的に延長された状態で下型1の型面を被覆することになるが、該両者は夫々別個に独立して下型1の型面を被覆していることになる。なお、該金型面の離型用フィルム張設工程において、前記した離型用フィルム13の吸引機構12を介して、該離型用フィルム13における該上下両型1・2の少なくともキャビティ部7と熔融樹脂通路部8の部位と対応する部位をその各内面形状に合わせて強制的に弾性変形させる離型用フィルム13の吸引工程を行うようにしてもよい。

【0036】次に、前記金型面の離型用フィルム張設工程によって張設した離型用フィルム15を介して前記金型の封止用樹脂材料供給部3に封止用樹脂材料Rを搬送供給する封止用樹脂材料の搬送供給工程を行う。即ち、前記したように、適宜な封止用樹脂材料供給ユニットを介して封止用樹脂材料Rを離型用フィルム15に形成した該凹所15a内に供給すればよい。このとき、該凹所15aは前記下型1の封止用樹脂材料供給部3に嵌装されているため、結局、該封止用樹脂材料Rは離型用フィルム15を介して、該封止用樹脂材料供給部3内に供給されることになる。更に、封止用樹脂材料Rが該封止用樹脂材料供給部3内に供給されると、該封止用樹脂材料Rは前記した封止用樹脂材料加熱機構による所要の加熱溶融化作用を受けることになるため、封止用樹脂材料Rの加熱溶融化工程が行われる。なお、下型1に対する離型用フィルム張設工程が、前記したように、別個独立した二枚の離型用フィルム14・15によって行われているため、例えば、前記封止用樹脂材料Rを該離型用フィルム15を介して封止用樹脂材料供給部3に供給するときに該離型用フィルム15に位置ズレが発生したような場合でも、前記基板5aにおける熔融樹脂通路部8側の表面部に張設した該離型用フィルム14には位置ズレが発生しないので該部位の被覆状態は確実に保たれることになり、従って、該基板5aにおける熔融樹脂通路部8側の表面部に熔融樹脂が接触して樹脂バリを形成すると云った弊害を未然に防止することができる。

【0037】前記した成形品5の搬送供給工程と、前記離型用フィルム13・14・15による金型面の離型用フィルム張設工程と、前記第一及び第二の基板5a表面に対する離型用フィルム張設工程と、前記封止用樹脂材料Rの搬送供給工程を経た後に、前記上下両型1・2のP.L面に所要の間隙16が構成される状態の中間的な型締め(図3参照)を行う中間型締工程を行う。なお、この中間型締工程時においては、前記したシール部材10によって、前記セット用凹所6の外側方周囲となる上下両型1・2間がシールされて外気と遮断された状態となる。更に、この中間型締工程時において、前記した減圧機構11を介して、シール部材10にてシールされた上下両型1・2間における前記空間部内の減圧を行って、少なくとも前記封止用樹脂材料供給部3と熔融樹脂通路

部8及びキャビティ部7の内部に残溜する気体・水分及び前記した封止用樹脂材料Rの加熱溶融化工程時に発生したガス類を外部へ強制的に吸引排除する減圧工程を行う。

【0038】次に、前記中間型締工程後において、前記上下両型1・2のP.L面を閉じ合わせる状態の完全な型締め(図4参照)を行う金型の完全型締工程を行う。なお、前記した中間型締工程と該完全型締工程において、前記した空間部内の減圧工程を継続して行うことができる。また、該完全型締時においては、前記した基板5a表面に対する第一の離型用フィルム張設工程を同時に兼ねることができる。即ち、該完全型締時における離型用フィルム13は、上型2のキャビティ部7内にセットした成形品の基板5aにおける熔融樹脂通路部8側の表面を除く表面部に離型用フィルム13を被覆することができるため、該部位を被覆する専用の離型用フィルムを用いる必要がなく、従って、該離型用フィルムの全体的な使用量を節減できると云った利点がある。

【0039】次に、前記金型の完全型締工程において、前記成形品5における半導体チップ5bの少なくとも放熱用表面部(図例では、該半導体チップの平面部)を上型2の型面に張設した前記離型用フィルム13を介してその基板5a側へ所要の弾性にて押圧状に支持する半導体チップの弾性押圧工程を行う。また、該半導体チップの弾性押圧工程時において、前記樹脂加熱溶融化工程にて加熱溶融化した封止用樹脂材料供給部3内の封止用樹脂を前記熔融樹脂通路部8を通して前記キャビティ部7内に加圧移送すると共に、その封止用樹脂を前記キャビティ部7にセットした前記成形品5におけるアンダーフィル部5c内に注入充填するトランスファモールド工程を行えばよい。このとき、該成形品5におけるアンダーフィル部9c内は、前記したように、減圧工程によって、内部に残溜する気体・水分及びガス類が外部へ強制的に吸引排除された状態にあること、及び、加熱溶融化した樹脂はトランスファモールド法によって該アンダーフィル部5c内に強制的に加圧注入されることから、その注入充填作用が効率良く且つ確実に行われるものである。なお、図7・8に示すように、前記離型用フィルム13を介してキャビティ部7内に嵌装される前記半導体チップ5bの平面部は、該離型用フィルム13が密に且つ所要の弾性にて押圧状に支持されているため、該離型用フィルム13と該平面部との間に溶融化した封止用樹脂が浸入することがなく、従って、該平面部(放熱用表面部)に樹脂バリが形成されて放熱機能を損なう等の弊害を未然に防止することができる。また、該キャビティ部7に張設した該離型用フィルム13と該キャビティ部7内に嵌装される前記半導体チップ5bとの側面部には製品の抜き勾配となる若干のテーパ面17が構成されることになる。従って、このテーパ面17の部位に加熱溶融化した封止用樹脂の一部を同時に注入充填させる

ことにより、前記した放熱用表面部を除く半導体チップ5bの側面部を同時に樹脂封止成形することができる。

【0040】本発明は、上述した実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、必要に応じて、任意に且つ適宜に変更・選択して採用できるものである。

【0041】例えば、前記した離型用フィルムの吸引機構における吸気口は前記上下両型1・2の所要位置に配設することが可能である。即ち、前記吸気口を該上下両型における所望の型面位置に夫々開口配設することによって、該上下両型に張設される前記各離型用フィルムを該型面形状に合わせて強制的に弾性変形させることができる。従って、この場合は、該上下両型1・2間に構成される空間部が該型面形状に沿った状態となり、例えば、該各離型用フィルムが該空間部内にて折り曲げられたり若しくは重ね合わされるようなことがないため、該空間部内を流通する前記溶融樹脂の加圧移送作用を阻害することがない等の利点がある。

【0042】また、前記した下型1の型面に被覆する離型用フィルム14・15を連続一体化させて形成することができる。従って、この場合は、封止用樹脂材料供給部3を被覆する離型用フィルム張設工程が、前記成形品5の基板5aにおける溶融樹脂通路部8側の表面部に離型用フィルムを被覆する該基板5a表面に対する第二の離型用フィルム張設工程を同時に兼ねることができると、離型用フィルム張設工程の簡略化及び省略化を図ることができる等と云った利点がある。

【0043】また、前記した封止用樹脂材料供給部3に対する離型用フィルム張設工程と、該封止用樹脂材料供給部3に封止用樹脂材料Rを搬送供給する封止用樹脂材料の搬送供給工程を同時に行うようにしてもよい。従って、この場合は、全体的な成形工程数を省略することができるので、生産効率を高めることができると云った利点がある。

【0044】また、前記した封止用樹脂材料Rを搬送供給するその他の手段としては、例えば、前記離型用フィルム15に形成した凹所15aに、予め、封止用樹脂材料Rを收容すると共に、この状態で、該離型用フィルム15を前記上下両型1・2間に同時に搬送し、且つ、該離型用フィルム15を封止用樹脂材料供給部3に張設することが考えられる。従って、この場合は、前記した封止用樹脂材料供給部3に離型用フィルム15を張設する工程と、前記封止用樹脂材料Rを該離型用フィルム15を介して前記封止用樹脂材料供給部3に供給する工程とを同時に行うことができる。

【0045】また、前記封止用樹脂材料として1成形時に1個の大形の樹脂タブレットを用いる場合について説明したが、例えば、1成形時に複数個の小形樹脂タブレットを同時に搬送供給して使用するようにしても差し支えない。なお、前記封止用樹脂材料としてタブレット状

のものを用いる場合はその取扱いや保管等の面で有利であるが、適宜な計量ユニット及び搬送供給ユニット（図示なし）を併用することにより、粉末状の樹脂材料や顆粒状の樹脂材料或は液体状の樹脂材料を夫々使用することができる。

【0046】また、前記した成形品5における半導体チップ5bの弾性押圧機構9は、半導体チップ5bに対する弾性押圧力を前記調整用のボルト及びナットを含む弾性押圧力調整部材9cを用いて人為的に且つ各別に加減調整する場合について図示しているが、例えば、流体圧力を利用した適宜な弾性押圧力調整機構（図示なし）を用いることにより、前記した成形品5における各半導体チップ5bに対して、適正な弾性押圧力を自動的に且つ同時に加えるようにしてもよい。

【0047】また、前記した半導体チップの弾性押圧工程は、金型に備えた弾性押圧機構による弾性押圧力を離型用フィルムを介して該半導体チップに弾性押圧状態として加える場合について説明したが、必ずしも、このような専用の弾性押圧機構を備える必要はない。例えば、前記した離型用フィルム自体に所要の弾性を付与することによって、即ち、所要の弾性を有する素材にて離型用フィルムを形成することにより、金型の完全型締時における型締圧力を該離型用フィルムを介して半導体チップに弾性押圧状態として加えるようにしてもよい。従って、この場合は、事実上、半導体チップの弾性押圧工程を省略化できるため、本発明方法の簡略化を図ることができるのみならず、本発明方法の実施に用いられる樹脂封止用金型の構成を簡略化することができる等の利点がある。

【0048】また、本発明方法の実施に用いられる樹脂封止用金型の構成例としては、例えば、1個のキャビティ部に対して1個の封止用樹脂材料供給部を配設した構成の樹脂封止用金型、或は、複数個のキャビティ部に対して1個の封止用樹脂材料供給部を配設した構成の樹脂封止用金型を用いるようにしても差し支えない。この場合は、前記した樹脂封止用金型の全体的な形状を小型化することができるので、比較的少量生産を行うような場合に最適である。

【0049】また、本発明方法の実施に用いられる樹脂封止用金型の構成例としては、例えば、複数個のキャビティ部と複数個の封止用樹脂材料供給部を配設した構成の樹脂封止用金型を用いるようにしてもよく、更に、複数個の封止用樹脂材料供給部間を相互に連通接続させた構成の樹脂封止用金型を用いるようにしてもよい。この場合は、前記した複数個の封止用樹脂材料供給部における周辺近傍位置に複数個のキャビティ部を配設し且つ該各封止用樹脂材料供給部とその周辺近傍位置の複数キャビティ部とを均等長さの短い樹脂通路を介して連通接続させる構成を採用できるので、該各キャビティ部における前記した樹脂封止成形を夫々均等な成形条件の下で行

うことができ、従って、均一な製品を成形することができると云った利点がある。更に、複数個の封止用樹脂材料供給部間を相互に連通接続させた構成を採用する場合は、各封止用樹脂材料供給部に供給された樹脂材料に過不足があっても、溶融化された樹脂材料を各封止用樹脂材料供給部間において相互に流動させて各々の樹脂量を均等化することができるため、例えば、樹脂材料の供給量不足に起因した不良製品の成形を未然に防止することができる等の利点がある。

【0050】また、前記したトランスファモールド工程においては、前記キャビティ部7の断面形状若しくは前記した製品の抜き勾配（テーパ面17）を適宜に変更することによって、前記半導体チップ5bの側面部における形状変更を簡易に且つ任意に行うことができる。即ち、該トランスファモールド工程時は、前記減圧工程によって該キャビティ部7を所要の真空状態に設定することができるため、これによって、前記成形品5におけるアンダーフィル部5c内に対する溶融樹脂の注入充填作用を効率良く且つ確実に行うことができるのみならず、半導体チップ5bの側面部に対する樹脂封止成形作用をも効率良く且つ確実に、しかも、両者を同時的に行うことができると云った利点がある。

【0051】

【発明の効果】本発明によれば、成形品におけるアンダーフィル部の樹脂封止成形を所要の真空状態下において行うものであるから、該成形品のアンダーフィル部が狭小の間隙として構成されていても、封止用の溶融樹脂は該アンダーフィル部内へ効率良く且つ確実に注入充填されることになり、その結果、該アンダーフィル部内の樹脂未充填状態若しくはボイドの形成を未然に防止することができるので、高品質性及び高信頼性を備えた製品を成形することができると云った優れた実用的な効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法を実施するための樹脂封止成形用金型の要部を概略的に表した概略縦断面図であり、上下に対向配置した金型間に離型用フィルムと封止用樹脂材料及びフリップチップボンディング工程を経た成形品を供給するために該上下両型を型開きした状態を示している。

【図2】図1に対応した下型要部の平面図であり、該下型の所定位置に離型用フィルムと封止用樹脂材料及び成形品を供給セットした状態を示している。

【図3】図1に対応した上下両型の概略縦断面図であ

り、該上下両型の間中型締状態を示している。

【図4】図1に対応した上下両型の概略縦断面図であり、該上下両型の完全型締状態を示している。

【図5】図4に対応した上下両型の完全型締時における要部の拡大縦断面図であり、封止用樹脂材料を加圧する前の状態を示している。

【図6】図5に対応した上下両型の完全型締時における要部の拡大縦断面図であり、封止用樹脂材料を加圧した状態を示している。

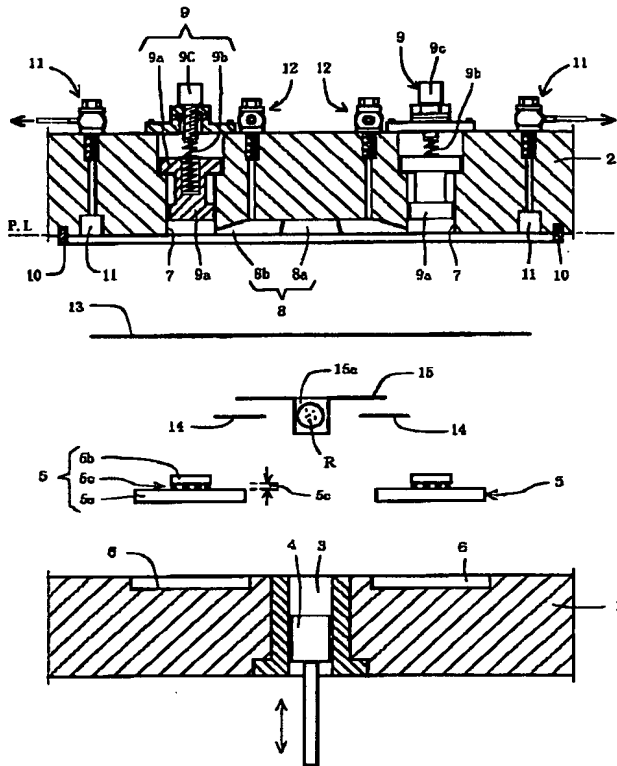
【図7】図6に対応した上下両型の完全型締時における要部の拡大縦断面図であり、成形品の樹脂封止状態を示している。

【図8】成形後の製品の要部を示す一部切欠正面図である。

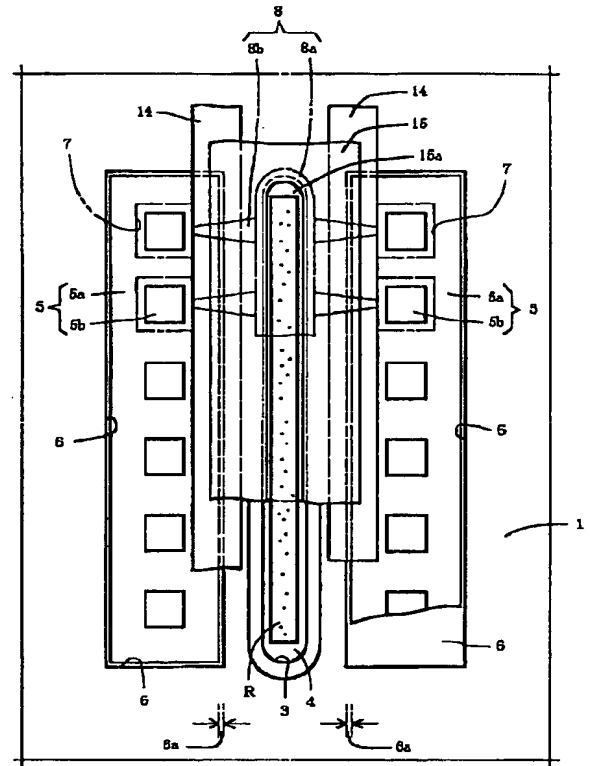
【符号の説明】

- 1 下 型
- 2 上 型
- 3 封止用樹脂材料供給部（ポット）
- 4 樹脂加圧用部材（プランジャ）
- 5 成形品
- 5a 基 板
- 5b 半導体チップ
- 5c アンダーフィル部
- 6 セット用凹所
- 6a 条 溝
- 7 キャビティ部
- 8 溶融樹脂通路部
- 8a カル部
- 8b ゲート部
- 9 弾性押圧機構
- 9a 押圧部材
- 9b 弾性体
- 9c 弾性押圧力調整部材
- 10 シール部材
- 11 減圧機構
- 12 離型用フィルムの吸引機構
- 13 離型用フィルム
- 14 離型用フィルム
- 15 離型用フィルム
- 15a 凹 所
- 16 間 隙
- 17 テーパー面
- R 封止用樹脂材料（樹脂タブレット）

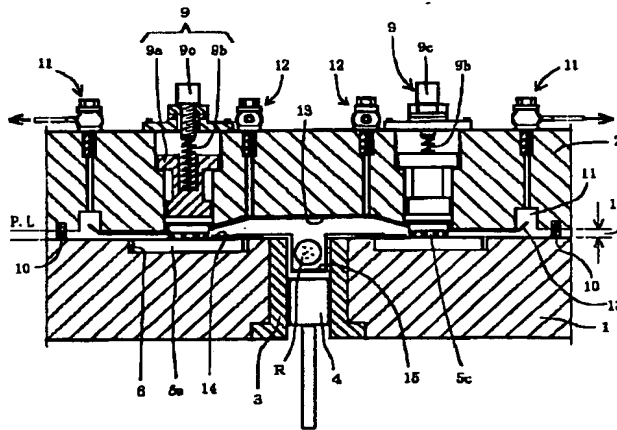
【図 1】



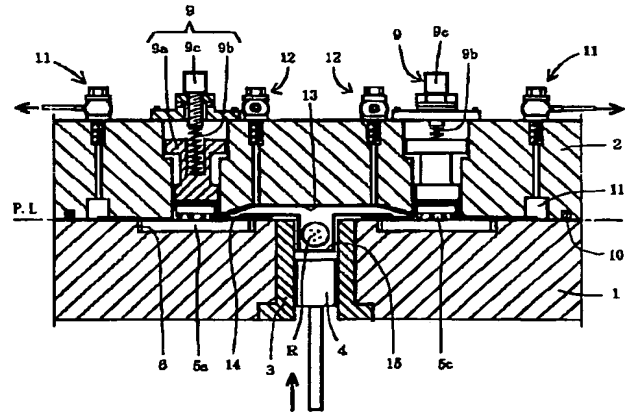
【図 2】



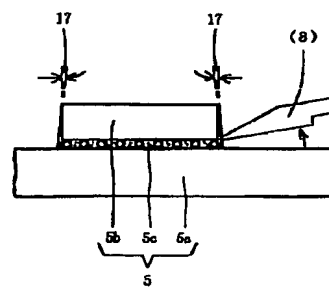
【図 3】



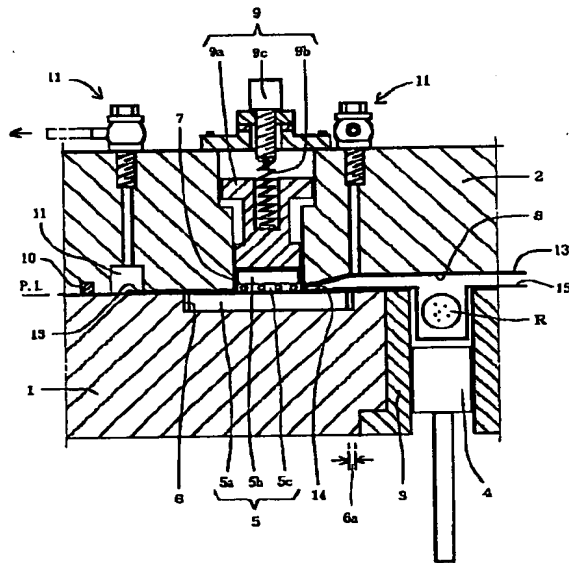
【図 4】



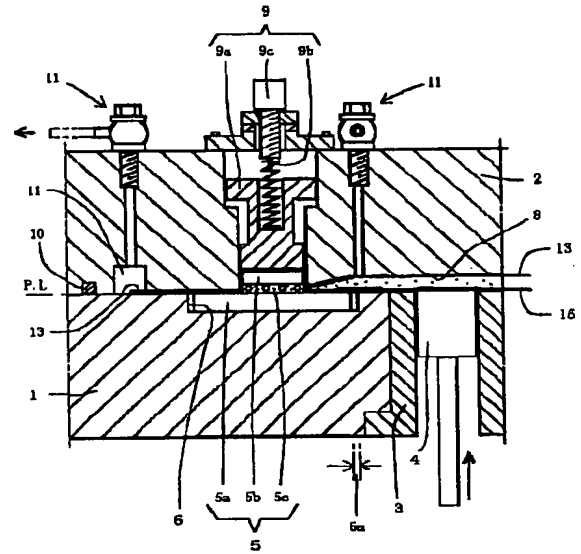
【図 8】



【図5】



【図6】



【図7】

